

Підвищення енергоефективності опалювальної котельні шляхом комбінування традиційних та альтернативних джерел енергії

Розробив студент групи ТЕ – 17м

Сулима О. К.

Науковий керівник

к.т.н., доц. Степанов Д.В.

Актуальність теми.

Раціональне використання паливно-енергетичних ресурсів – одна з глобальних світових проблем, успішне вирішення якої, мабуть, матиме визначальне значення не лише для подальшого розвитку світової спільноти, але і для збереження місця його існування. Однією з перспективних шляхів вирішення цієї проблеми є використання нових енергозберігаючих технологій, що використовують поновлювальні джерела енергії. Сучасний стан техногенного навантаження енергетики на навколишнє середовище характеризується чималими викидами забруднювальних речовин підприємств паливно-енергетичного комплексу. Одним з напрямів науково-технічного прогресу є використання поновлюваних джерел енергії. Відновлювані або невичерпні енергоресурси – потоки енергії, що постійно або періодично діють у навколишньому середовищі. Основною перевагою використання відновлюваних енергоресурсів є їх невичерпність та екологічна чистота, що сприяє поліпшенню стану довкілля.

В даній роботі розглядаються варіанти зменшення витрат палива та шкідливих викидів на водогрійній котельні шляхом встановлення реверсивного чіллера «повітря-вода» та додаткових котлів які спалюватимуть пелети з біопалива.

Мета та завдання роботи

Метою роботи є зменшення витрат палива та шкідливих видів шляхом оцінювання ефективності застосування реверсивних чіллерів «повітря-вода» в складі котелені на різних видах палива.

Для досягнення даної мети необхідно розв'язати такі **завдання:**

- Провести характеристику об'єкту проектування.
- Аналітичний огляд літературної та патентної інформації.
- Дослідження ефективності використання реверсивних чіллерів "повітря-вода" в тепловій схемі котельні.
- Розробити комплекс організаційно-технологічного забезпечення:
 - ✓ розробка технології монтажу котельні;
 - ✓ розробка системи автоматизації водогрійної котельні.
- Провести розрахунок техніко-економічних показників.

Об'єкт дослідження

Об'єктом є котельня навчального закладу в смт. Турбів.

Предмет дослідження

Предметом дослідження є методи та засоби зниження енергетичних витрат на котельні, зменшення витрати палива та шкідливих викидів.

Методи дослідження

Для виконання розробки використовуються числові методи матеріальних і теплових балансів, системного аналізу та синтезу системи, методи економічної та екологічної оцінки.

Наукова новизна отриманих результатів

На основі аналізу літератури сформовано основні наукові проблеми які виникають під час створення котельні з різними джерелами енергії;

Подальший розвиток методів створення котельні з реверсивними чіллерами на котельнях з одним і декількома видами палива;

Практичне значення роботи

Виявлено, що встановлення чіллера на газових котельнях, що працюють цілорічно, та електрокотельнях є економічно доцільним.

Впровадження системи з твердопаливними котлами та чіллером дає змогу досягати комплексного ефекту: економії органічного палива на котельні; шкідливих викидів при роботі котельні; вирівнювання графіку споживання електроенергії; зменшення витрати палива та шкідливі викиди при роботі електростанцій.

Характеристика об'єкту проектування

- На момент проектування джерелом тепlopостачання дитячого садка та школи є існуючий опалювальний пункт з двома газовими спареними котлами Житомир 3 АТЕМ потужністю 34,2 кВт кожен.
- Загальна теплове навантаження на існуючий опалювальний пункт складає 177 кВт.
- Теплоносієм прийнято для систем опалення та вентиляції - гаряча вода $T = 85-70^{\circ}\text{C}$.
- Запроектовано встановлення 2-х котлів «ЕНЕРГІЯ» моделі КВП 25-95 з приєднанням до існуючої теплової схеми.
- Для обслуговування твердопаливних котлів передбачений персонал: машиніст котла – 4чол.
- Відвід продуктів згорання газоходами від котлів здійснюється в зовнішню трубу Ду250мм висотою 10,27 м, системи МКД з нержавіючої сталі товщиною 0,6 мм, теплоізолювану, в оцинкованому кожусі.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ РЕВЕРСИВНОГО ЧІЛЛЕРА НА КОТЕЛЬНІ (початок)

Таблиця 1 – Технічні дані реверсивного чіллера AQUACIAT 2

| Марка 90V Темп. води на виході з конденсатора | Потужність конденсатора, кВт | Потужність компресора, кВт Nкомпр | Дійсний коефі- цієнт перетворення ϕ | Температура навколиш- нього середовища |
|--|---------------------------------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 50 | 29,7 | 8,8 | 3,375 | 30 |
| 50 | 29,7 | 8,8 | 3,375 | 25 |
| 50 | 29,7 | 8,8 | 3,375 | 20 |
| 50 | 27 | 8,8 | 3,068 | 15 |
| 50 | 24,3 | 8,8 | 2,761 | 10 |
| 50 | 22,8 | 8,8 | 2,590 | 7 |
| 50 | 21,8 | 8,8 | 2,477 | 5 |
| 50 | 19,4 | 8,8 | 2,204 | 2 |
| 45 | 17,3 | 7,9 | 2,189 | 0 |
| 40 | 15,3 | 7 | 2,185 | -5 |
| 40 | 14,4 | 7 | 2,057 | -10 |
| 40 | 0 | 0 | | -15 |
| | | | | -20 |
| | | | | -25 |

Таблиця 2 – Тривалість стояння температур

| Температури навколишнього середовища, °C | Кількість годин стояння в рік, год | Температури навколишнього середовища, °C | Кількість годин стояння в рік, год |
|--|---|--|---|
| +30 і менше | 117 | +2 і менше | 740 |
| +25 і менше | 342 | 0 і менше | 740 |
| +20 і менше | 765 | -5 і менше | 1225 |
| +15 і менше | 1381 | -10 і менше | 627 |
| +10 і менше | 563 | -15 і менше | 336 |
| +7 і менше | 1104 | -20 і менше | 130 |
| +5 і менше | 654 | -25 і менше | 31 |

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ РЕВЕРСИВНОГО ЧІЛЛЕРА НА КОТЕЛЬНІ (продовження)

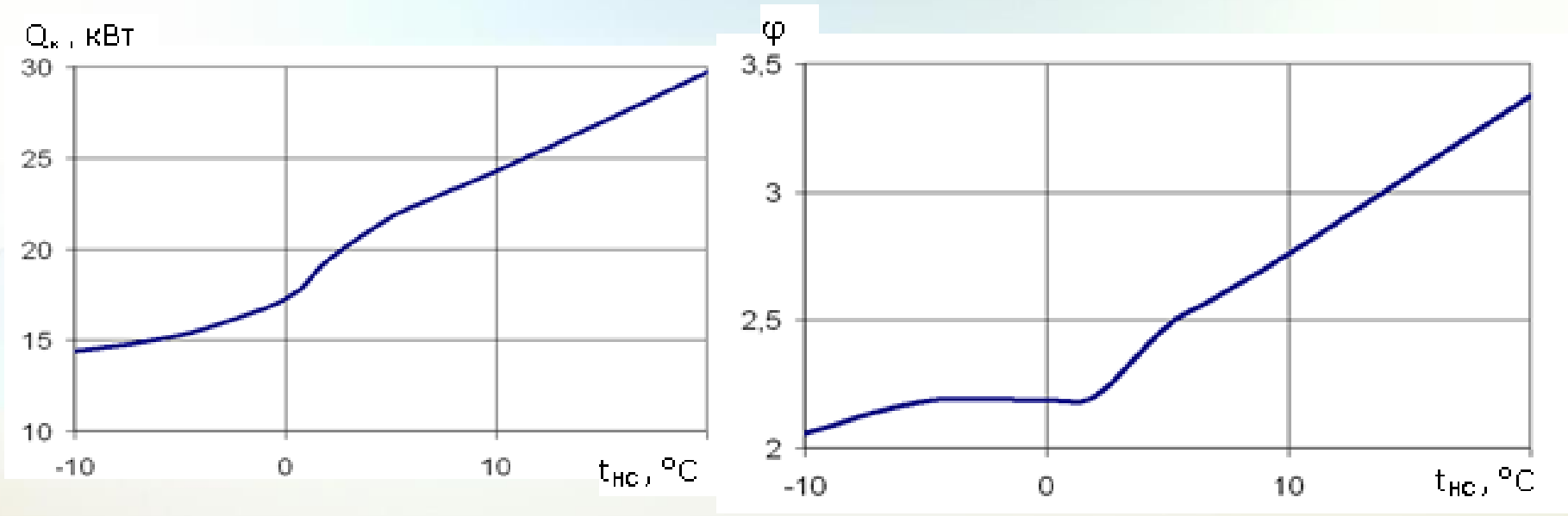


Рисунок 1 – Залежність теплової потужності Q_k та коефіцієнта перетворення ϕ реверсивного чиллера від температури навколишнього повітря

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВСТАНОВЛЕННЯ РЕВЕРСИВНОГО ЧІЛЛЕРА НА КОТЕЛЬНІ (продовження)

Таблиця 3 – Початкові дані та результати досліджень економічної ефективності встановлення реверсивного чіллера «повітря-вода» на котельні

| Показник | Тільки опалення | | | | Опалення та гаряче водопостачання | | | |
|---|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------|---------------------|-----------------|-----------------|
| | котельня на вугіллі | котельня на пелетах | газова котельня | електрокотельня | котельня на вугіллі | котельні на пелетах | газова котельня | електрокотельня |
| Теплота згорання палива, кДж/кг, кДж/м ³ , кДж/кВт·год | 22 | 12,2 | 32 | 3,6 | 22 | 12,2 | 32 | 3,6 |
| Вартість палива, грн/кг, грн/м ³ , грн/кВт·год | 3,0 | 2,5 | 9,0 | 1,8 | 3,0 | 2,5 | 9,0 | 1,8 |
| Річне виробництво теплоти в чіллери, ГДж/рік | 339,7 | | | | 654,0 | | | |
| Капіталовкладення, тис. грн | 301,4 | | | | | | | |
| Витрати на електроенергію для чіллера, тис. грн /рік | 73,4 | | | | 123,6 | | | |
| Річна економія палива, кг, м ³ , кВт·год | 18 829 | 33 546 | 12 063 | 96 283 | 36 255 | 64 590 | 23 226 | 185 386 |
| Економія витрат на паливо, грн/рік | 56489 | 83865 | 108 565 | 173 310 | 108 765 | 161 476 | 209 033 | 333 695 |
| Річна економія від встановлення чіллера, грн/рік | - 44 067 | - 16 691 | 8 009 | 72 754 | - 41 971 | 10 739 | 58 296 | 182 958 |
| Термін окупності капіталовкладень, років | --- | --- | 37,6 | 4,14 | --- | 28,1 | 5,17 | 1,65 |

Основні показники виконання монтажних робіт

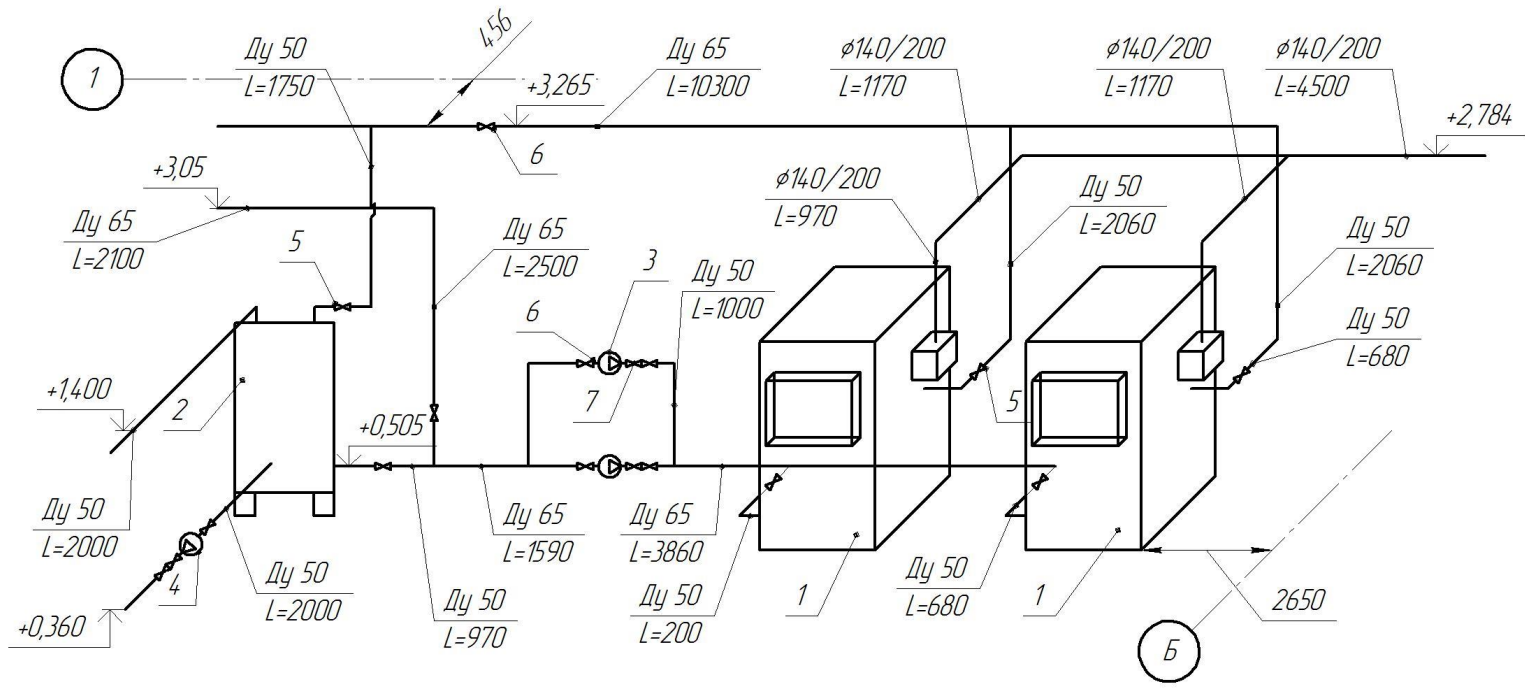
Склад робіт

- 1. Доставка деталей до місця монтажу.
- 2. Розмітка місць прокладання трубопроводу.
- 3. Прокладання трубопроводів діаметром 76 мм та 57 мм.
- 4. Встановлення запірно-регулюючої арматури.
- 5. Встановлення ізольованих димоходів.
- 6. Установка фланців приварних.
- 7. Установка клапанів зворотних фланцевих.
- 8. Монтаж котла опалювального потужністю.
- 9. Монтаж циркуляційного насосу.
- 10. Випробування трубопроводів.
- 11. Монтаж теплообмінника ємнісного системи ГВП.
- 12. Улаштування бетонних фундаментів під обладнання.
- 13. Ізоляція трубопроводів.

Технічні вимоги до монтажу

- 1. Виготовлення вузлів і деталей трубопроводів із сталевих труб слід проводити у відповідності з технічними умовами і стандартами.
- 2. З'єднання сталевих труб, а також деталей і вузлів з них слід виконувати зварюванням.
- 3. Повороти трубопроводів у котельні слід виконувати шляхом вигину труб або застосування безшовних приварних відводів з вуглецевої сталі за ГОСТ 17375-83.
- 4. Фланці з'єднуються з трубою зварюванням.
- 5. Відхилення лінійних розмірів зібраних вузлів не повинні перевищувати ± 3 мм при довжині до 1 м і ± 1 мм на кожний наступний метр.
- 6. Вузли санітарно-технічних систем повинні бути випробувані на герметичність на місці їх виготовлення.

АксонOMETРИЧНА СХЕМА



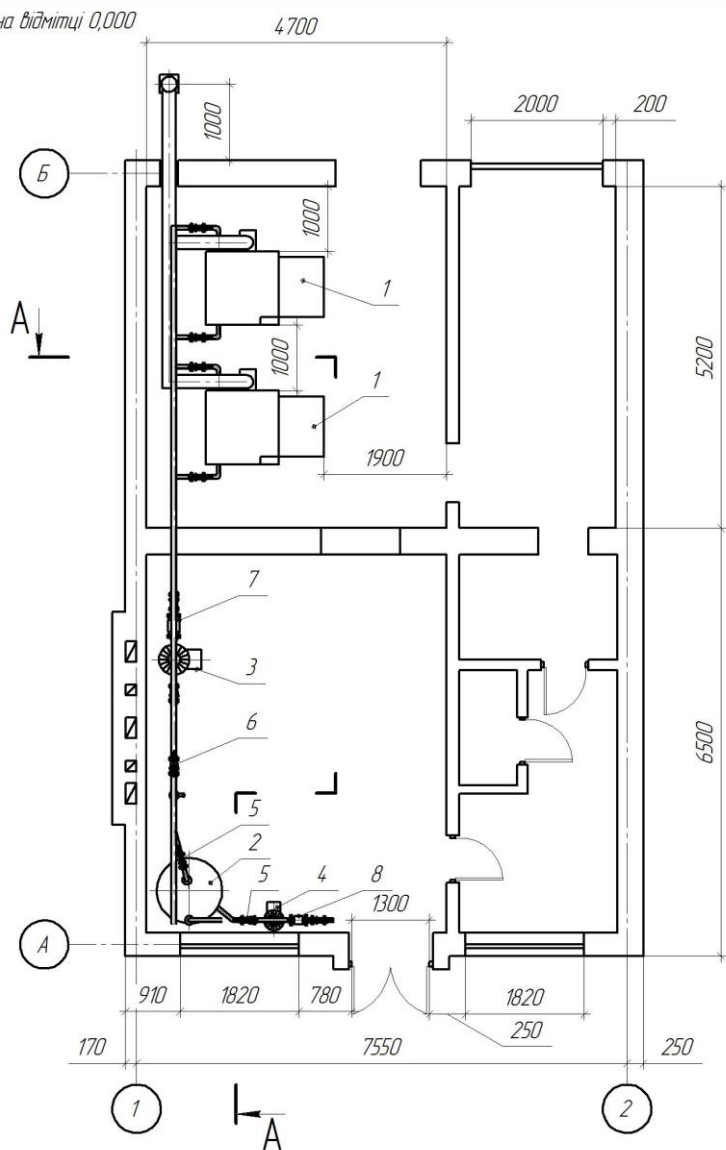
| | | |
|----------|--------------|-------------|
| Складено | № | Взам. ший № |
| | Повт. і дата | |
| | Міс. № год. | |

| | | | | | |
|--|-----------------|------|--------|---------------|------|
| 08-11.МКР.011.07.00.000 АЗ | | | | | |
| Підвищення енергоефективності опалювальної котельні шляхом комбінування традиційних та альтернативних джерел енергії | | | | | |
| Ізм. | Колія | Лист | № док. | Повт. | Дата |
| Розробив | Сцилма О. К. | | | | |
| Перевірив | Степанова Н. Д. | | | | |
| АксонOMETРИЧНА СХЕМА | | | | Стандія | Лист |
| | | | | | 3 |
| | | | | Листов | |
| | | | | 4 | |
| Н. Контр | | | | Слібак О. Ю. | |
| Затв. | | | | Івченко С. І. | |
| ВНТУ, зр. ТЕ-17М | | | | | |

Монтажний план та розріз котельні

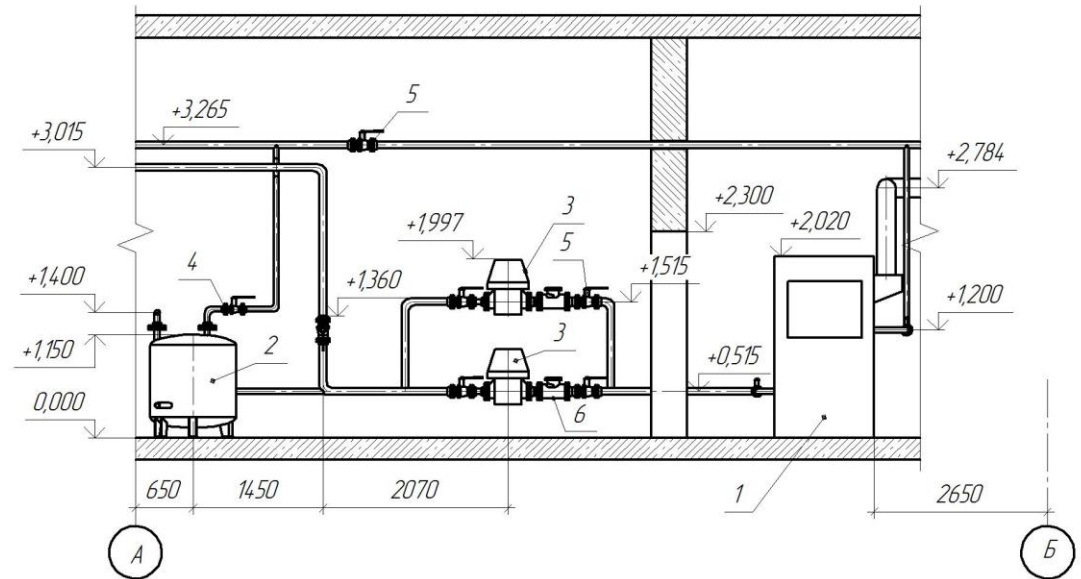
11

План на відмітці 0,000



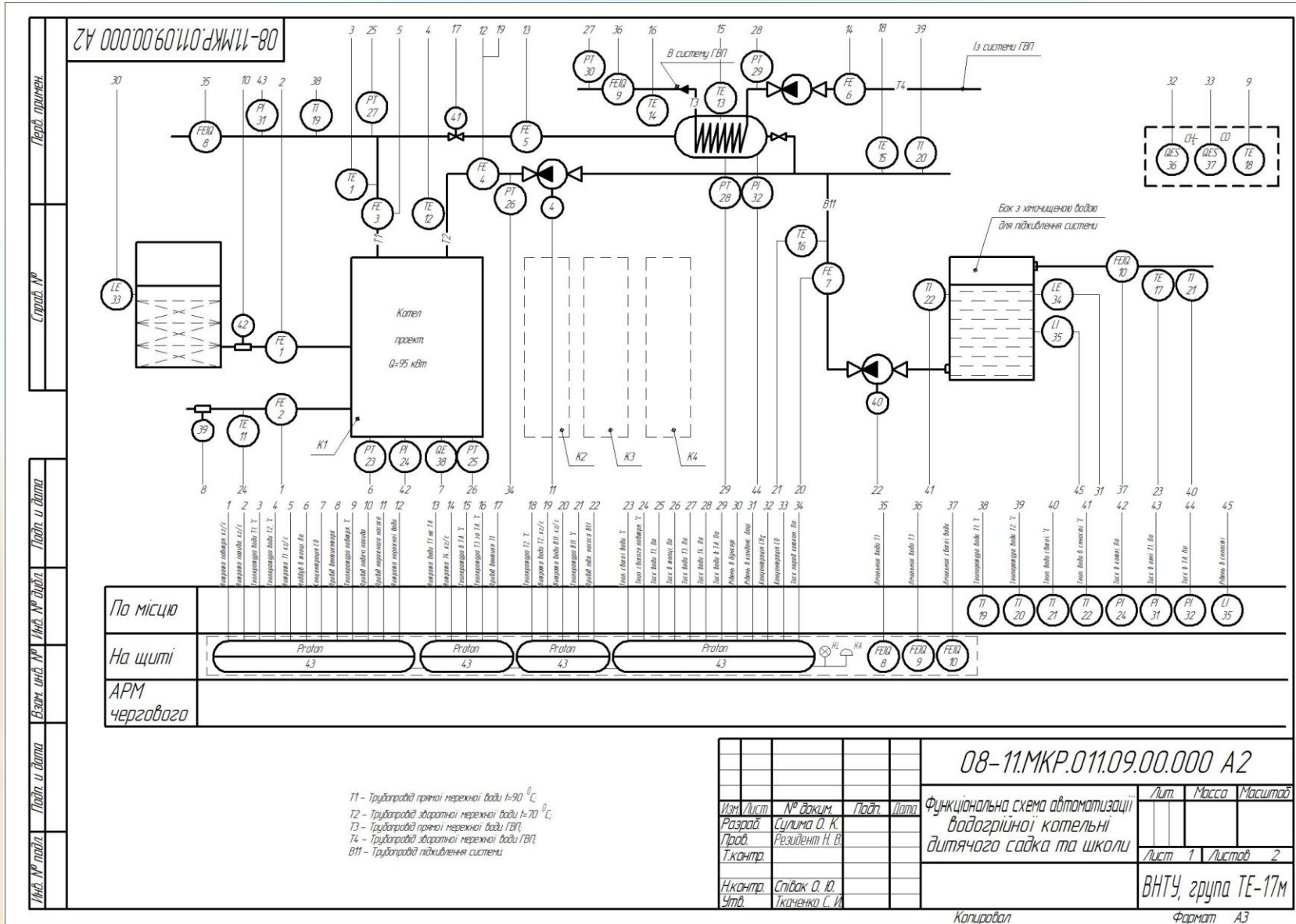
| | | | | | |
|--|-----------------|------|----------|------|------------------|
| 08-11.МКР.011.05.00.000 АР | | | | | |
| Підвищення енергоефективності опалювальної котельні шляхом комбінування традиційних та альтернативних джерел енергії | | | | | |
| Ізвр. | Колір | Лист | Розр. | Лист | Лист |
| Розробив | Сулцман О. К. | | Складняк | Лист | Лист |
| Перевірив | Степанова Н. Д. | | | | |
| Н. Кондр | Слєбач О. Ю. | | | | |
| Затв. | Коченко С. П. | | | | |
| План монтажних робіт | | | | | 1 4 |
| | | | | | ВНТУ, гр. ТЕ-17М |

A-A



| | | | | | |
|--|-----------------|------|----------|------|------------------|
| 08-11.МКР.011.06.00.000 АР | | | | | |
| Підвищення енергоефективності опалювальної котельні шляхом комбінування традиційних та альтернативних джерел енергії | | | | | |
| Ізвр. | Колір | Лист | Розр. | Лист | Лист |
| Розробив | Сулцман О. К. | | Складняк | Лист | Лист |
| Перевірив | Степанова Н. Д. | | | | |
| Н. Кондр | Слєбач О. Ю. | | | | |
| Затв. | Коченко С. П. | | | | |
| Розріз котельні | | | | | 2 4 |
| | | | | | ВНТУ, гр. ТЕ-17М |

Функціональна схема автоматизації водогрійної котельні дитячого садка та школи



- Аналіз інформації показав широкий діапазон можливостей створення енергоздерігаючої котельні, як з застосуванням біопалива так і з використанням теплових насосів. Факторами ризику є насамперед невизначена політика Українського уряду до питань використання даних ресурсів та відсутність фінансових та правових стимулів. Отже, в роботі виконаємо розробку та дослідження роботи котельні з комбінуванням джерел енергії, а саме: спалювання у котлах природного газу та біопалива і часткового їх заміщення теплонасосними установками.
- Виявлено, що встановлення чіллера на газових котельнях, що працюють цілорічно, та електрокотельнях є економічно доцільним. Розрахункові орієнтовні терміни окупності таких проектів складають 1,65...5,17 років.
- Але для котелень на вугіллі, пеллетах та інших недорогих паливах встановлення реверсивних чіллерів «повітря-вода» є на даний час недоцільним, хоча впроваджуючи такі системи можна досягати комплексного ефекту: економії органічного палива на котельні; шкідливих викидів при роботі котельні; вирівнювання графіку споживання електроенергії; зменшення витрати палива та шкідливі викиди при роботі електростанції.
- Проведені розрахунки техніко-економічної ефективності доцільності встановлення теплового насосу для часткового забезпечення тепловою енергією системи ГВП. Встановлено, що встановлення теплового насосу знизить витрату палива для забезпечення потреб ГВП на 69% та дасть змогу зекономити 161476 грн/рік коштів на паливо. Термін окупності капітальних вкладень для теплового насосу 28,1 років.
- Розроблено технологію монтажу котельні з використанням котлів для спалювання деревних пелет. Визначено склад і об'єм робіт, трудомісткість монтажних робіт. Розроблено монтажний план, розріз, аксонометричну схему та календарний план проведення монтажних робіт.
- В даному розділі було проведено розробку схеми автоматизації схеми водогрійної котельні для якого була розроблена система автоматичного контролю і регулювання температури прямої води, витрати води на теплообмінник, контролю витрати палива.